Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. Dr. P. Riethe
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Tübingen

PLAQUEHEMMUNG DURCH ANWENDUNG VON PASTEN IN EINEM KLINISCHEN VERSUCH

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von

CHRISTIANE RUPP
aus
GÖTTINGEN

1978

Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. Dr. P. Riethe
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Tübingen

PLAQUEHEMMUNG DURCH ANWENDUNG VON PASTEN IN EINEM KLINISCHEN VERSUCH

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
CHRISTIANE RUPP
aus
GÖTTINGEN

1978

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. H.-E. Hoffmeister
Berichterstatter: Professor Dr. Dr. P. Riethe

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung und Problemstellung

2. ALLGEMEINER TEIL
2.1 Stoffwechselleistungen, Entstehung und Einteilung der Plaque
2.2 Mittel zur künstlichen Zahnpflege
2.3 Zahnpasten
2.3.1 Zahnbürsten
2.3.2 Putzmethoden

3. SPEZIELLER TEIL
3.1 Zahnpasten
3.2 Probanden
3.3 Methode

4. VERSUCHSERGEBNISSE UND IHRE STATISTISCHE AUSWERTUNG

5. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

6. ZUSAMMENFASSUNG

LITERATURVERZEICHNIS

I. Einleitung und Problemstellung

Seit jeher gehen Steigerung des Lebensstandards und der Zivilisation mit einem zunehmenden Gebißverfall einher. Das hat in der Bundesrepublik Deutschland, mit ihrem kaum mehr zu überbietendem Lebensstandard dazu geführt, daß über 99 % der Bevölkerung an kariösen Zähnen leidet, über die Hälfte erkrankt an Paradontopathien. (Kerschbaum Th.; König K. G.; Stapf E. 1971). Beide Krankheitsbilder führen letztlich zu Zahnverlust, häufig schon im frühen Kindesalter. Dies ist einerseits auf mangelnde Mundhygiene, andererseits auf friktionsarme, kohlenhydratreiche, insbesondere aber zuckerhaltige Kost zurückzuführen. Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde muß daher in verstärktem Maß ihr Augenmerk auf die Prophylaxe durch Fluoridierungsmaßnahmen, lokale Ernährungsempfehlungen u. a. sowie Aufklärung und Anleitung der Patienten zu regelmäßiger und effektiver Mundhygiene richten.

Es ist selbstverständlich, daß die klassischen Aufgaben der konservierenden Zahnheilkunde d. h., reparative Maßnahmen wie Füllen kariös erkrankter Zähne, Wurzelkanalbehandlungen etc. durch prophylaktische Maßnahmen nicht vollständig zu ersetzen sind, sie können und müssen aber diese althergebrachte Form sinnvoll ergänzen und unterstützen, ggf. hinauszögern.

Die Aufgabe des praktizierenden Zahnarztes muß dahingehend intensiviert werden, dem Patienten die Verantwortung für seinen Gebiß- und damit Gesundheitszustand, die er zu einem nicht unerheblichen Anteil selbst zu tragen hat, zu verdeutlichen, insbesondere vor dem Hintergrund der noch unbewältigten Kostenexplosion im Gesundheitswesen.

Eine zweckmäßige Mundhygiene sowie regelmäßige Kontrolluntersuchung beim Zahnarzt sollten bei verantwortungsbewußten Patienten zu einer Selbstverständlichkeit werden und die Grundvoraussetzung für eine sinnvolle Prophylaxe darstellen, die Karies und Parodontopathien und die damit entstehenden Folgeerkrankungen verhindern kann.

Ausgangspunkt dieser beiden Krankheitsbilder ist die Plaquebildung. Karies, Gingivitis und Paodontitis sind ausgesprochene Plaquekrankheiten (Riethe P. 1974, Loe H. 1971) daher müssen sich alle karies- und paronontalprophylaktischen Maßnahmen gegen diese Belagsbildung und ihre spätere Festigung auf Hartsubstanz und Weichgewebe richten. Dazu sind erste Voraussetzung der Gebrauch und häufige Wechsel einer guten Zahnbürste, eine effektive Putzmethode und Zahnfleischmassage.

2. Allgemeiner Teil

2.1 Stoffwechselleistung, Entstehung und Einteilung der Plaque

Wir unterscheiden bei den exogenen Ablagerungen das azelluläre, erworbene Schmelzoberhäutchen, die zellulär unverkalkten und zellulär verkalkten Ablagerungen sowie die Nahrungsrückstände (food debris). Die Plaque ist unter den zellulär unverkalkten Ablagerungen einzuordnen und stellt einen fest haftenden, histologisch strukturierten Belag von lebenden und abgestorbenen Mikroorganismen in einer polysaccharid- und glykoproteinreichen Matrix dar. Sie ist das Produkt mikrobieller Vermehrung und erhöhter Stoffwechselaktivität.

Die eigene Soffwechselleistung der Plaque befähigt sie einerseits zur Bildung von Kittsubstanz aus extrazellulären Glukanen, andererseits zur Bildung von Energiereserven in Form von intrazellulären Glukanen, die ihrerseits wieder als niedermolekulare Substrate für den eigenen Aufbau, bei entsprechendem Angebot von exogenen Zuckern aus der Nahrung, verwendet werden können.

Auf dem wahrscheinlich aus den Glukoproteiden des Speichels stammenden Schmelzoberhäutchen siedeln sich Mikroorganismen an und bilden innerhalb einiger Stunden eine Bakterienplaque, die nicht abspülbar, sondern mit einer Bürste zu entfernen ist. Bei Ausbleiben der Mundhygiene unterscheidet man drei Phasen der Plaqueentwicklung:

Zunächst wachsen die grampositiven Nocardien und Leptotricheen. Die zweite Phase wird charakterisiert durch das Wachstum von Fusobakterien und Filamenten. In der dritten Phase werden die ursprünglich dominierenden grampositiven Kokken und Stäbchen durch das Wachstum von Spirillen und Spirochäten auf einen Wert von 50 % der Gesamtflora reduziert. Bei wirksamer Mundhygiene wird die Bakterienbesiedlung jedoch innerhalb kurzer Zeit (1 - 2 Tage) wieder auf ein physiologisches Maß reduziert.

2.2 Mittel zur künstlichen Zahnpflege

Die natürliche Zahnreinigung und -pflege bei inferioren Völkern durch entsprechende Nahrung, wie zähe evtl. ungekochte Kost sowie reinigende Wirkung durch Verdauungsenzyme sowie Reibung von Lippen-, Wangen- und Zungenmuskulatur muß bei uns durch Zuhilfenahme künstlich-mechanischer Zahnpflegemittel ersetzt werden. Sie bestehen in der Regel in erster Linie aus Zahnbürste und Zahnpaste, können aber sinnvoll ergänzt werden durch Zahnstocher, Zahnseide, Dentikatoren, Munddusche und med. Kaugummi sowie med. Mundwässern, denen keine reinigende Funktion zuzuschreiben ist.

2.3 Zahnpasten

Die Zahnpasta dient nach der Definition der "American Association of Dental Therapeutics" in Verbindung mit der Zahnbürste zur Reinigung der Zähne (zit. n. Riethe, 1974).

Sie stellt eine Zusammensetzung dar, die durch ihre Ingredientien die mechanische Reinigungskraft der Bürste unterstützen soll. Diese Wirkung ist allerdings umstritten, sicher ist sie durch eine verbesserte Putzmethode und einen erhöhten Zeitaufwand zu erreichen. Mühlemann (1974) gibt eine bis zu 40 mal bessere Reinigungs- und Polierkraft gegenüber Wasser an. Insgesamt ist den Zahnpasten eine kosmetische und prophylaktische, jedoch keine therapeutische Wirkung zuzuschreiben. Sie sind in der Regel aus folgenden Inhaltstoffen zusammengesetzt: Putzkörper, Feuchthaltemittel, Bindemittel, Tenside, Wirkstoffe, Konservierungsmittel, Geschmackstoffe.

Als Putzkörper werden in erster Linie Carbonate, Phosphate und Hydroxide verwendet. Auf ihnen beruht der Reinigungseffekt, also die Entfernung der unverkalkten Ablagerungen wie Materia alba und Plaque, aber auch Abrieb- und Poliereffekt. Die Putzkörper sind Substanzen, die nach Härte (Skala nach Mohs 2-3), Form, Größe, Reinigungsgrad und Konzentration der Partikel unterschieden werden (Riethe, 1976) Der Gehalt an Putzkörpern in einer Paste liegt zwischen 15 - 55 %, wobei diese häufig in Kombination vorliegen, um eine bessere Reinigungskraft zu erzielen.

Die scheuernde Nebenwirkung, bzw. der Abrasionsgrad auf der Schmelzoberfläche wird allgemein überschätzt, es be steht jedenfalls kein Grund zu der Annahme, daß durch ein Zerkratzen der Zahnoberfläche eine Schädigung des Zahnschmelzes auftreten könnte. (Riethe, 1974) Vielmehr tragen die Putzkörper dazu bei, im Zusammenspiel mit dem Tensiden den Zeitaufwand für die Belagsentfernung bei Zähneputzen herabzusetzen und gleichzeitig den Reinigungseffekt zu erhöhen.

Feuchthaltemittel verhindern das Austrocknen der Paste und verleihen ihr ein geschmeidiges Aussehen. Es sind größtenteils Glyxerin, Sorbit und Wasser.

Alginate, Carragen und Traganth dienen als Bindemittel, die die Aufgabe haben, die Paste zu stabilisieren und die Viskosität zu steigern, was das Abdunsten flüssiger Anteile und damit das Eintrocknen der Paste verringert.

Tenside sind oberflächenaktive Stoffe, die in der Lage sind, die Grenzflächenspannung des Wassers herabzusetzen. Sie unterstützen somit die reinigende Wirkung der Putzkörper, indem sie es ihnen ermöglichen auch in die Prädilektionsstellen vorzudringen und diese zu reinigen. Neben dieser für die Kariesprophylaxe bedeutsamen Wirkung kann allerdings eine Epithelschädigung nicht ausgeschlossen werden. ([3] Bossard F. J. 1949).

Als gebräuchlichste Netzmittel verwendet man Matriumlaurylsulfoacetat, Natriumlaurylsarkosinat und Fettsäuremonoglyreride. Bei den Wirkstoffen kommt den Fluoriden durch ihre kariesprophylaktische Wirkung sicherlich die größte Bedeutung zu, während die gingivotherapeutische Wirkung verschiedener Substanzen in nicht fluoridhaltigen Pasten nicht sicher nachgewiesen ist.

Konservierungsmittel schließlich verhindern eine mikrobielle Zersetzung der Paste, Geschmackstoffe wie ätherische Öle und Saccharin dienen der Aromatisierung.

Abschließend kann festgestellt werden, daß durch Plaqueverhütung und -beseitigung, die ein Ergebnis der mechanischen Zahnreinigung ist, zu der die Anwendung einer putzkörper- und tensidhaltigen Zahnpaste beiträgt, der Entstehung von Karies und Parodontalerkrankungen entgegengewirkt wird. Durch eine wirkungsvolle Zahnreinigung und Zahnfleischmassage mit Zahnpasta läßt sich die Parodontitis weitgehend vermeiden. Der Zahnpasta kommt also neben der kosmetischen eine prophylaktische Bedeutung zu. Inwieweit diese vorbeugende Maßnahme in die Therapie der Plaquekrankheiten eingreifen, läßt sich nicht sicher abgrenzen. Durch das Eingreifen in den Mechanismus der Plaquehemmung und -reduzierung kann man von einer therapeutischen Prophylaxe sprechen (Riethe 1976).

2.3.1 Zahnbürsten

Die Zahnbürste ist wie die Zahnpasta als wichtigstes Hilfsmittel zur täglichen und regelmäßigen Reinigung der Zähne, Entfernung unverkalkter Beläge und Nahrungsrückstände sowie der Zahnfleischmassage anzusehen.

Ihre mechanische Wirkung kann durch die unter Kapitel 2.2 genannten Hilfsmittel unterstützt werden. Sie sollte in ihrer Beschaffenheit bezüglich der Größe, Form und Qualität der verwendeten Materialien gewissen Normbedingungen genügen, ferner sollte sie leicht zu handhaben und gut zu reinigen sein.

Beim Borstenmaterial ist den Kunststoffborsten gegenüber den natürlichen Dachshaarborsten, die quellfähig sind, leicht abspleißen und bakteriologisch ungünstig sind, unbedingt der Vorzug zu geben, da sie aus einem bakteriologisch unangreifbarem Material bestehen, der Durchmesser der Borsten einheitlich gestaltet werden kann und durch die Abrundung der Borstenenden eine schonende Zahnfleischmassage möglich ist. Bezüglich der Anordnung unterscheidet man V-Bürsten und Multituftbürsten, bezüglich der Härte, extra weiche, normalmittel, hart und extra harte Bürsten. Eine Untersuchung ([29] Sauerwein E. 1962) hat ergeben, daß weiche Borsten bevorzugt werden. Ihnen fehlt jedoch die notwendige Friktion zur Entfernung der bakteriellen Plaque.

Trotzdem empfehlen einige Autoren ([10] Hirschfeld, I. 1939, [8] Hine, H. K. 1950, [2] Bergenholz, A. et. al. 1969) eine weiche Bürste im Hinblick auf den durch eine harte Bürste möglicherweise verursachten Schaden. Während ein Vergleich von weichen und harten Bürsten keinen Unterschied in der Plaqueentfernung zeigte ([2] Bergenholz, A. et. al. 1969) berichten andere Untersuchungen ([31] Scully, C. H. and Wade, A. B. 1970) von signifikant besseren Ergebnissen bei harten als bei mittelharten Bürsten. ([2] Riethe, P. 1974)

Bei entzündlichen Erkrankungen des Zahnfleisches sowie bei Kindern wird primär eine weiche Bürste empfohlen, sie ist jedoch für die Prophylaxe ungeeignet. Für die intakte Gingiva ist eine harte Bürste empfehlenswert. ([29] Sauerwein, E. 1962, [6] Glickman, I. 1958).

Um jedoch den gewünschten Effekt der gewählten Bürste zu erzielen, ist ihre richtige Anwendung und eine den Anforderungen angepaßte Bürsttechnik unerläßlich.

2.3.2 Putzmethoden

Neben Häufigkeit, Zeitpunkt und Zeitdauer der Reinigung ist die Putzmethode von großer Bedeutung für die Mundhygiene.

Man unterscheidet die sog. horizontale Methode, die als ungeeignet angesehen werden muß, da durch sie Nahrungsreste in die Interdentalräume gepreßt werden und evtl. Schliffflächen an in exponierter Stellung stehenden Zähnen auftreten können. Dennoch ist sie die verbreitetste Methode - zwischen 40 % und 90 % - ([20] Philipp, E., 1942; [32] Sonnabend E., 1969), was sicherlich nicht zuletzt auf Unkenntnis, bzw. auf mangelnde Aufklärung und Anleitung der Patienten zurückzuführen ist.

Ferner die Vertikal-, die Roll-, die Vibrations- (= Charters-Methode), die Stillmann- und die Rotationsmethode ([24] Riethe, P. 1974). Von diesen genannten Verfahren kann nach neueren Untersuchungen (Sangnes et. al.) und (Frandsen et. al.) keinem der absolute Vorzug gegeben werden, vielmehr ist der Erfolg von der individuellen Mitarbeit und Geschicklichkeit des Patienten abhängig. Weiterhin besteht ein Zusammenhang zwischen Effektivität der Putzmethode und dem Ausmaß der aufklärenden Arbeit des Zahnarztes, wie Frandsen et. al. 1972 in einer Untersuchung feststellten. ([30] Sangnes, G. et. al. 1972, [5] Frandsen, A. M. et. al. 1970).

3. Spezieller Teil

Eigene Untersuchungen

3.1 Zahnpasten

In einem klinischen Test wurden drei Spezialpasten bezüglich ihrer plaquehemmenden Wirkung untersucht. Sie erhielten die Bezeichnungen "M", "Z", "X" und waren in neutralen weißen Tuben verpackt, die keinerlei Rückschlüße auf deren Inhalt ermöglichten. Es handelte sich um einen Doppelblindversuch, so daß weder dem Untersuchenden noch den Probanden bis nach der mathematisch-statistischen Auswertung der Ergebnisse die chemisch-physikalische Zusammensetzung bekannt war.

Aus Tab. I ist die Zusammensetzung nach den Angaben des Herstellers ersichtlich. Ferner erhielt jeder der Probanden eine Multituftbürste vom Typ blend-a-dental, um von dieser Seite her eine Standardisierung zu erreichen.

Siehe Tab. I Seite 12

Tabelle 1: Zusammensetzung der drei Pasten

	Putzkörper	Tenside	Wirkstoffe
Paste "X"	Kalzium-phosphat $Ca\text{-}PO_4$	Na-Lauryl-sulfat Sulfori-cinoleat	Na-mono-fluoro-phosphat Na-MFP
Paste "M"	Kalzium-carbonat $CaCO_3$	med. Seife	Na-MFP Allantoin Azulen
Paste "Z"	Kieselsäure-Basis SiO_2	Na-Lauryl-sulfat	Na-MFP

3.2 Probanden

Die Pasten wurden an 60 Probanden klinisch getestet, wovon 58 Untersuchungen ausgewertet werden konnten, zwei Teilnehmer schieden krankheitshalber aus. Es handelte sich ausnahmslos um Stundenten der vorklinischen und klinischen Semester des Tübinger Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, die sich freiwillig zur Verfügung stellten. Sie wurden angehalten, die von ihnen praktizierte Bürstmethode beizubehalten, sie jedoch hinsichtlich des Zeitpunktes auf zweimal täglich zu beschränken. Zu Beginn wurde an allen Probanden eine Zahnreinigung durchgeführt, um somit auf Null-Wert einzustellen.

Eine Aufklärung hinsichtlich des Ziels der Untersuchung erfolgte nicht; die Verteilung der Pasten wurde dem Zufall überlassen.

3.3 Methode

Die 60 Probanden wurden in drei Gruppen á 20 Teilnehmer aufgeteilt. Nach Einstellung auf Nullwert wurde drei Wochen lang die Plaque gemessen und zwar täglich in der ersten Woche, jeden zweiten Tag in der zweiten Woche und jeden dritten Tag in der dritten Woche, wobei auch immer die Tageszeit registriert wurde.

Als Bewertungsmaßstab wurden die Plaqueindices nach Silness/Loe und nach Quigley/Hein zu Grunde gelegt. Beim Plaqueindex nach Silness/Loe wird praktisch die Dicke der marginalen Plaque durch das bloße Auge unter Zuhilfenahme der Sonde beurteilt und zwar in vier Sektoren eines jeden Zahnes: Distal, mesial, oral und vestibulär. Die Bewertung der Sektoren wird von 0 - 3 vorgenommen und ist wie folgt definiert:

Plaqueindex 0: Der betreffende Sektor ist völlig plaquefrei, mit einer spitzen Sonde kann auf der getrockneten Zahnoberfläche kein Belag aufgespürt werden.

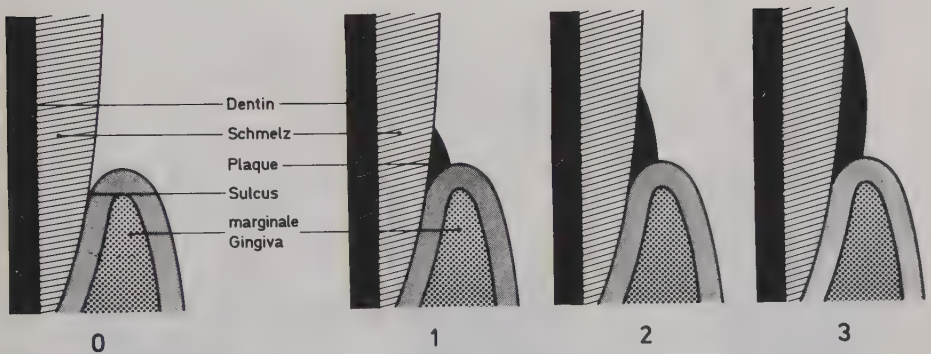
Plaqueindex 1: Mit bloßem Auge ist keine Plaque zu erkennen, die Sondenprobe fällt jedoch positiv aus.

Plaqueindex 2: Mit bloßem Auge ist ein dünner bis mäßiger Belag marginal zu erkennen.

Plaqueindex 3: Eine starke Ansammlung von weichen Ablagerungen auf der Zahnoberfläche, marginal 1 - 2 mm.

Die vier Bewertungsgrade sind in Graphik 1 zeichnerisch dargestellt (s. Seite 15).

Plaque-Index nach Silness-Löe



Graphik 1: Plaque-Index nach Silness/Loe

Der Quingley/Hein Index stellt einen modifizierten Silness/Loe Index dar, bei dem die Ausbreitung der Plaque auf der Zahnoberfläche bestimmt wird und zwar nur vestibulär und oral. Zur besseren Kenntlichmachung werden die Beläge mit einer geeigneten Färblösung angefärbt. Der Bewertungsmaßstab reicht von 0 - 5 und ist wie folgt definiert:

Plaqueindex 0: Nirgends auf der zu beurteilenden Oberfläche ist gefärbter Belag zu erkennen.

Plaqueindex 1: Einzelne kleine Punkte oder Flächen (gefärbter) Plaque befinden sich am Zahnfleischrand.

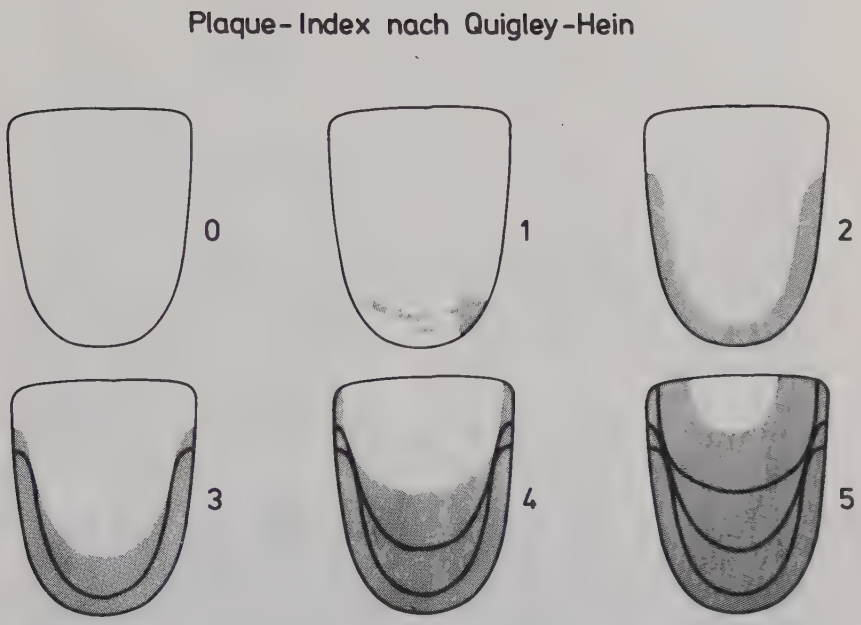
Plaqueindex 2: Eine durchgehend gefärbte Linie befindet sich am Zahnfleichrand, entsprechend der dort befindlichen Plaque.

Plaqueindex 3: Das cervikale Kronendrittel ist von Plaque besetzt.

Plaqueindex 4: Zwei Drittel der Zahnoberfläche sind betroffen.

Plaqueindex 5: Mehr als zwei Drittel der Zahnoberfläche sind von Plaque überzogen.

Zur Veranschaulichung siehe Graphik 2 Seite 17



Graphik 2: Plaque-Index nach Quigley/Hein

Zur Plaqueeinfärbung erhielten die Probanden Erythrosinhaltige Tabletten, die ca. 60 Sekunden gekaut und mit der Zunge auf die Zahnoberfläche verteilt werden mußten, anschließend wurde mit einem Schluck Wasser nachgespült.

Der Ablauf der Untersuchungen war in allen Fällen der gleiche: Zuerst wurde der Index nach Silness/Loe bestimmt, dann der Plaqueindex nach Quigley/Hein. Die ermittelten Werte wurden in ein vorbereitetes Befundschema eingetragen und somit registriert. Kronen und Brückenverbände sowie unvollständig durchgebrochene Zähne fanden keine Berücksichtigung, da die Plaquebildung am natürlichen Zahn gemessen werden sollte, bzw. keine Messung der Approximalflächen bei unvollständig durchgebrochenen Zähnen erfolgen kann.

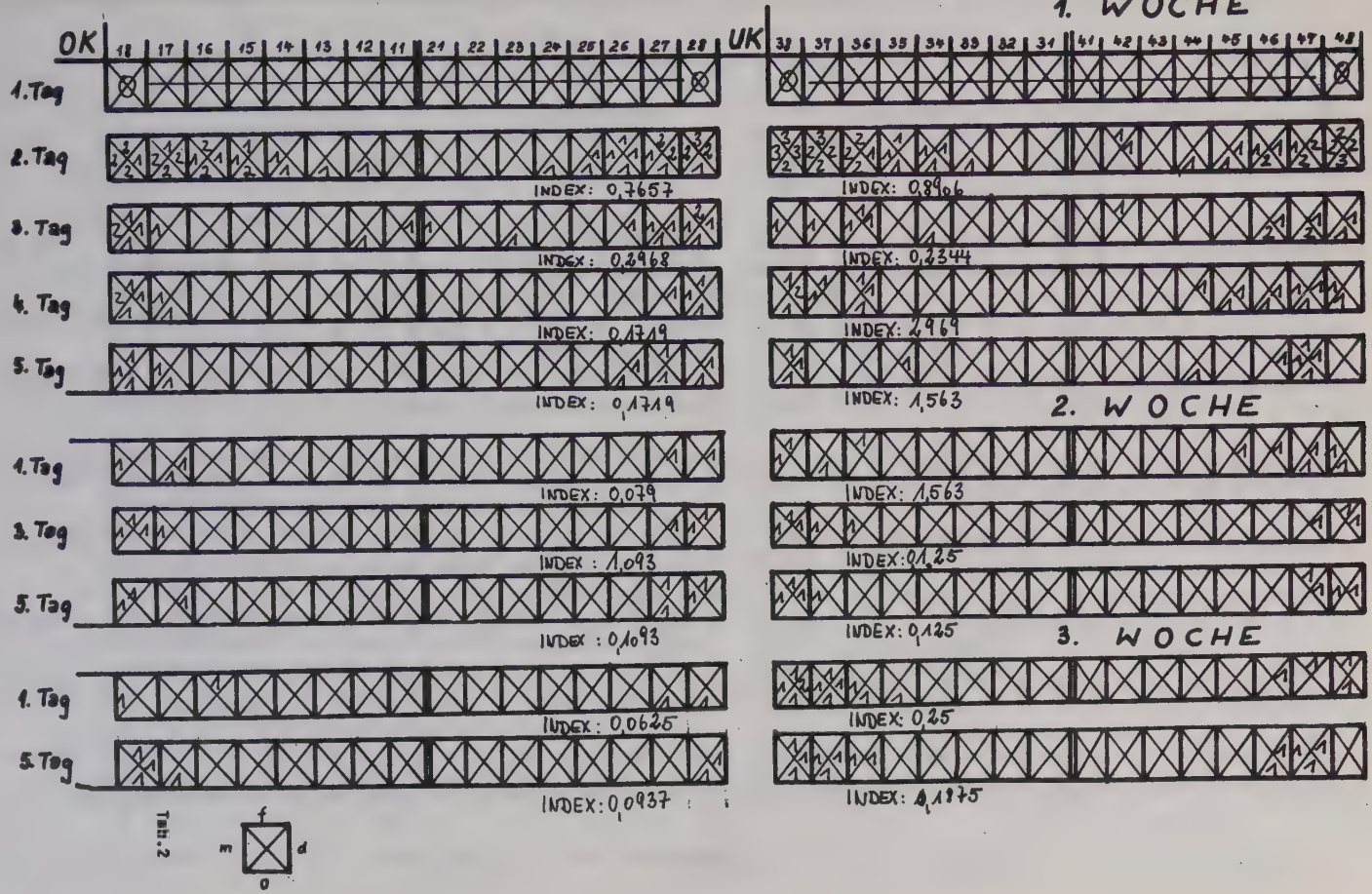
Nach Abschluß der Untersuchungen wurden die Plaqueindices für jeden Probanden ermittelt und zwar für jeden Tag, an dem die Untersuchung durchgeführt wurde. Insgesamt also 10 mal.

Die Indices ergeben sich aus der Summe der gemessenen Werte, dividiert durch die Anzahl der Zahnflächen. Die Indices wurden sowohl für den Einzelkiefer als auch für das gesamte Gebiß ermittelt.

In Tabelle 2 und 3 ist je ein Beispiel eines typischen Befundes für die Paste "Z" wiedergegeben, das durch die Graphiken 3 und 4 veranschaulicht werden soll.

Siehe hierzu Tab. 2 und 3 Seite 19 und 20 und
Graphik 3 und 4 Seite 21 und 22.

NAME: S. VORNAME: P. ZAHNPASTA: Z * 27.2.51 SILNESS - LÖE



NAME: S. VORNAME: P. ZAHNPASTA: Z * 27.2.51 QUIGLEY-HEIN

1. WOCHE

OK 18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28 UK 31 37 36 35 34 33 32 31 41 42 43 44 45 46 47 48

1. Tag

2. Tag — INDEX: 1,625 — INDEX: 1,5625

3. Tag — INDEX: 1,344 — INDEX: 1,5937

4. Tag — INDEX: 1,1875 — INDEX: 1,406

5. Tag — INDEX: 0,9063 — INDEX: 1,1563

2. WOCHE

1. Tag. — INDEX: 0,8437 — INDEX: 1,125

3. Tag — INDEX: 0,5 — INDEX: 0,75

5. Tag — INDEX: 0,5 — INDEX: 0,5625

3. WOCHE

1. Tag — INDEX: 0,625 — INDEX: 0,8125

5. Tag — INDEX: 0,25 — INDEX: 0,5313

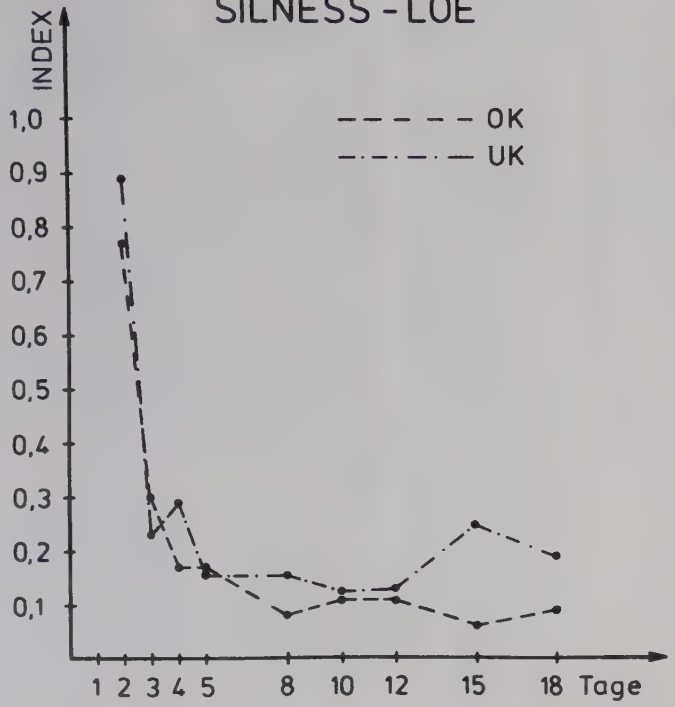
Tab. 3

-203-

BEISPIEL EINES TYPISCHEN BEFUNDES

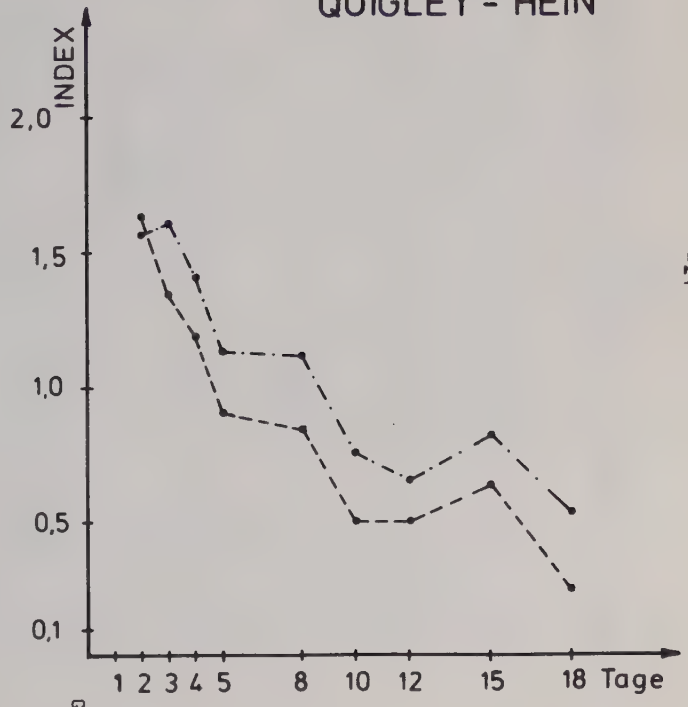
NAME: P.S., ♂, * 27.2.1951 ZAHNPASTA "Z"

SILNESS - LOË



Graph.3

QUIGLEY - HEIN



Graph.4

Plaque-Index nach Silness-Loe

P.S.; männl. 27.2.51
Paste "Z"

	O.K.	U.K.
1. Tag	0.00	0.00
2. Tag	0.77	0.89
3. Tag	0.30	0.23
4. Tag	0.17	0.29
5. Tag	0.17	1.56
8. Tag	0.08	1.56
10. Tag	1.09	1.25
12. Tag	1.09	0.13
15. Tag	0.06	0.25
18. Tag	0.09	0.19

Plaque-Index nach Quigley-Hein

P.S.; männl. 27.2.51
Paste "Z"

	O.K.	U.K.
1. Tag	0.00	0.00
2. Tag	1.63	1.56
3. Tag	1.34	1.60
4. Tag	1.19	1.40
5. Tag	0.90	1.15
8. Tag	0.84	1.12
10. Tag	0.50	0.75
12. Tag	0.50	0.65
15. Tag	0.63	0.81
18. Tag	0.25	0.53

4. Versuchsergebnisse und ihre statistische Auswertung

Aus den Indices der einzelnen Probanden je Gruppe wurde die Summe der Indices gebildet und damit der Index für jede Paste ermittelt. Der Mittelwert einer Paste ergibt sich aus dem Quotienten der Summe der Indices und der Anzahl der Probanden. Aus diesen Mittelwerten ergaben sich Differenzen für jede Paste zwischen den einzelnen Untersuchungen sowohl von Tag zu Tag als auch von Woche zu Woche.

Diese Werte der Pasten wurden untereinander verglichen und mittels des T-Tests (nach Student) und F-Tests (nach Fischer) ausgewertet. Dabei ergaben sich folgende Aussagen, die mit

- auffällig (Irrtumswahrscheinlichkeit 10 %)
- signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit 5 %)
- hochsignifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit 1 %)

in den Tabellen gekennzeichnet sind.

Sowohl beim Plaque-Index nach Silness/Loe als auch beim Plaque-Index nach Quigley/Hein zeigen sich in der ersten Woche und insbesondere vom ersten zum zweiten Untersuchungstag hochsignifikante Veränderungen.

Beim Quigley/Hein-Index ist für die Pasten "X" und "Z" eine hochsignifikante, für "M" eine signifikante Veränderung vom 10. zum 12. Untersuchungstag zu erkennen. Dies wird etwas undeutlicher vom Index nach Silness/Loe bestätigt.

Paste "M" zeigt bei beiden Indices hochsignifikante Veränderungen in der letzten Untersuchungswoche, und zwar sowohl vom 12. zum 15. Tag als auch vom 15. zum 18. Tag.

Beim Vergleich von Anfangs- (2. Untersuchungstag) zu Anschlußuntersuchung zeigen alle Pasten bei beiden Indices sowohl im Einzelkiefer als auch im gesamten Gebiß hochsignifikante Veränderungen im Sinne einer Plaquereduzierung.

Die Mittelwerte der Indices liegen für "M" und "Z" dicht beieinander und im deutlichen Abstand zu "X".

Siehe hierzu Tabellen 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 und Graphiken 5, 6, 7, 8, 9, 10.

Zum Vergleich der Pasten untereinander wurden die Mittelwerte der Differenzen bestimmt, und zwar von 1. - 2., 1 - 3., 1. - 4.....1. - 10. Untersuchung und mit Hilfe des T-Tests für unabhängige Stichproben ausgewertet.

Sowohl bei Plaque-Index nach Quigley/Hein als auch beim Index nach Silness/Loe ergaben sich auffällig bis hochsignifikante Unterschiede der Pasten "M" und "Z" gegenüber Vergleichspaste "X", während "M" gegenüber "Z" bei beiden Indices keine Unterschiede zeigt. Dies gilt sowohl für den Einzelkiefer als auch für das gesamte Gebiß, wobei die Veränderungen von "M" und "Z" gegenüber "X" bei beiden Indices im Unterkiefer ausgeprägter sind.

Siehe hierzu Tabellen 11, 12, 13, 14, 15, 16.

Die folgenden Graphiken sollen einen visuellen Eindruck vermitteln und die Ergebnisse veranschaulichen:

Graphiken 11, 12, 13, 14, 15, 16.

MITTELWERTE, MITTLERE DIFFERENZEN UND ERGEBNISSE DES t-TESTS FÜR ABHÄNGIGE STICHPROBEN FÜR DIE PASTEN " X ", " M ", " Z "

PLAQUEINDEX NACH QUIGLEY-HEIN FÜR OK

PASTE	" X "	" M "	" Z "
		MITTELWERTE	
1. Tag	0,000	0,000	0,000
2.	0,783	0,886	1,023
3.	0,858	0,918	1,037
4.	0,649	0,830	0,971
5.	0,628	0,781	0,755
8.	0,565	0,664	0,632
10.	0,426	0,547	0,561
12.	0,265	0,397	0,407
15.	0,302	0,506	0,482
18.	0,253	0,391	0,365
		MITTLERE DIFFERENZEN	
1. - 2. Tag	-0,783	-0,886	-1,023
2. - 3.	-0,075	-0,032	-0,014
3. - 4.	+0,209	+0,088	+0,067
4. - 5.	+0,021	+0,049	+0,216
5. - 8.	+0,063	+0,116	+0,123
8. - 10.	+0,139	+0,117	+0,071
10.- 12.	+0,161	+0,150	+0,154
12.- 15.	-0,037	-0,109	-0,074
15.- 18.	+0,045	+0,115	+0,116
		t-TEST	
1. - 2. Tag	0,000***	0,000***	0,000***
2. - 3.	0,232	0,633	0,871
3. - 4.	0,003 ***	0,026**	0,279
4. - 5.	0,662	0,477	0,005***
5. - 8.	0,281	0,008***	0,014**
8. - 10.	0,001 ***	0,106	0,165
10.- 12.	0,000 ***	0,006***	0,005***
12.- 15.	0,163	0,012**	0,094*
15.- 18.	0,160	0,025**	0,006***

Tab. 4

MITTELWERTE, MITTLERE DIFFERENZEN UND ERGEBNISSE DES t-TESTS FÜR ABHÄNGIGE STICHPROBEN FÜR DIE PASTEN " X ", " M ", " Z "

PLAQUEINDEX NACH QUIGLEY-HEIN FÜR UK

PASTE	" X "	" M "	" Z "
		MITTELWERTE	
1. Tag	0,000	0,000	0,000
2.	1,034	1,203	1,247
3.	0,972	1,183	1,310
4.	0,773	1,169	1,186
5.	0,707	1,011	1,058
8.	0,580	0,872	0,942
10.	0,513	0,726	0,706
12.	0,347	0,595	0,611
15.	0,345	0,745	0,704
18.	0,335	0,594	0,524
		MITTLERE DIFFERENZEN	
1. - 2. Tag	-1,034	-1,203	-1,247
2. - 3.	+0,061	+0,020	-0,064
3. - 4.	+0,199	+0,014	+0,125
4. - 5.	+0,066	+0,159	+0,128
5. - 8.	+0,127	+0,139	+0,115
8. - 10.	+0,068	+0,146	+0,236
10.- 12.	+0,165	+0,131	+0,095
12.- 15.	-0,029	-0,150	-0,093
15.- 18.	+0,042	+0,151	+0,180
		t-TEST	
1. - 2. Tag	0,000***	0,000 ***	0,000***
2. - 3.	0,427	0,832	0,504
3. - 4.	0,010**	0,779	0,009***
4. - 5.	0,215	0,068 *	0,062 *
5. - 8.	0,030**	0,046 **	0,148
8. - 10.	0,129	0,142	0,000***
10.- 12.	0,000***	0,072 *	0,057
12.- 15.	0,400	0,002 ***	0,105
15.- 18.	0,171	0,000 ***	0,000***

Tab. 5

MITTELWERTE, MITTLERE DIFFERENZEN UND ERGEBNISSE DES t-TESTS FÜR ABHÄNGIGE STICHPROBEN FÜR DIE PASTEN " X ", " M ", " Z "

PLAQUEINDEX NACH QUIGLEY-HEIN FÜR $\frac{OK + UK}{2}$

PASTE	" X "	" M "	" Z "
		MITTELWERTE	
1. Tag	0,000	0,000	0,000
2.	0,909	1,045	1,135
3.	0,915	1,051	1,174
4.	0,711	1,000	1,078
5.	0,667	0,896	0,906
8.	0,573	0,768	0,787
10.	0,469	0,637	0,634
12.	0,306	0,496	0,509
15.	0,339	0,626	0,593
18.	0,294	0,492	0,445
		MITTLERE DIFFERENZEN	
1. - 2. Tag	-0,909	-1,045	-1,135
2. - 3.	-0,007	-0,006	-0,039
3. - 4.	+0,204	+0,051	+0,096
4. - 5.	+0,044	+0,104	+0,172
5. - 8.	+0,095	+0,128	+0,119
8. - 10.	+0,103	+0,131	+0,153
10.- 12.	+0,163	+0,141	+0,124
12.- 15.	-0,033	-0,130	-0,084
15.- 18.	+0,045	+0,133	+0,148
		t-TEST	
1. - 2. Tag	0,000***	0,000 ***	0,000***
2. - 3.	0,908	0,932	0,607
3. - 4.	0,000***	0,079 *	0,038**
4. - 5.	0,283	0,094 *	0,009***
5. - 8.	0,043**	0,002 ***	0,026**
8. - 10.	0,010**	0,075 *	0,003***
10.- 12.	0,000***	0,014 **	0,002***
12.- 15.	0,190	0,000 ***	0,066*
15.- 18.	0,081*	0,001 ***	0,000***

Tab. 6

MITTELWERTE, MITTLERE DIFFERENZEN UND ERGEBNISSE DES t-TESTS FÜR ABHÄNGIGE STICHPROBEN FÜR DIE PASTEN " X ", " M ", " Z "

PLAQUEINDEX NACH SILNESS-LÖE FÜR OK

PASTE	" X "	" M "	" Z "
		MITTELWERTE	
1. Tag	0,000	0,000	0,000
2.	0,241	0,368	0,406
3.	0,187	0,245	0,236
4.	0,059	0,119	0,139
5.	0,095	0,122	0,087
8.	0,090	0,118	0,115
10.	0,082	0,093	0,109
12.	0,057	0,094	0,091
15.	0,077	0,138	0,109
18.	0,048	0,091	0,095
		MITTLERE DIFFERENZEN	
1. - 2. Tag	-0,241	-0,368	-0,406
2. - 3.	+0,045	+0,124	+0,170
3. - 4.	+0,127	+0,126	+0,097
4. - 5.	-0,035	+0,003	+0,052
5. - 8.	+0,005	+0,004	-0,028
8. - 10.	+0,008	+0,026	+0,005
10.- 12.	+0,026	-0,001	+0,018
12.- 15.	-0,021	-0,044	-0,018
15.- 18.	+0,029	+0,047	+0,014
		t-TEST	
1. - 2. Tag	0,000***	0,000 ***	0,000 ***
2. - 3.	0,041**	0,005 ***	0,000 ***
3. - 4.	0,000***	0,000 ***	0,000 ***
4. - 5.	0,018**	0,866	0,002 ***
5. - 8.	0,703	0,790	0,054 *
8. - 10.	0,583	0,087 *	0,743
10.- 12.	0,040**	0,951	0,277
12.- 15.	0,094*	0,012 **	0,264
15.- 18.	0,025**	0,001 ***	0,284

Tab. 7

MITTELWERTE, MITTLERE DIFFERENZEN UND ERGEBNISSE DES t-TESTS FÜR ABHÄNGIGE STICHPROBEN FÜR DIE PASTEN " X ", " M ", " Z "

PLAQUEINDEX NACH SILNESS-LÖE FÜR UK

PASTE	" X "	" M "	" Z "
		MITTELWERTE	
1. Tag	0,000	0,000	0,000
2.	0,233	0,468	0,494
3.	0,193	0,291	0,285
4.	0,069	0,193	0,169
5.	0,091	0,140	0,137
8.	0,102	0,151	0,160
10.	0,112	0,149	0,167
12.	0,064	0,138	0,135
15.	0,096	0,197	0,175
18.	0,076	0,155	0,145
		MITTLERE DIFFERENZEN	
1. - 2. Tag	-0,233	-0,468	-0,494
2. - 3.	+0,040	+0,176	+0,209
3. - 4.	+0,124	+0,099	+0,116
4. - 5.	-0,022	+0,053	+0,031
5. - 8.	-0,011	-0,012	-0,023
8. - 10.	-0,010	+0,003	-0,007
10.- 12.	+0,048	+0,011	+0,032
12.- 15.	-0,032	-0,059	-0,040
15.- 18.	+0,021	+0,042	+0,030
		t-TEST	
1. - 2. Tag	0,000***	0,000***	0,000***
2. - 3.	0,193	0,000***	0,000**
3. - 4.	0,000***	0,000***	0,000***
4. - 5.	0,024**	0,004***	0,071*
5. - 8.	0,400	0,410	0,100
8. - 10.	0,515	0,851	0,681
10.- 12.	0,000***	0,530	0,042**
12.- 15.	0,016**	0,004***	0,077*
15.- 18.	0,036**	0,023**	0,106

Tab. 8

MITTELWERTE, MITTLERE DIFFERENZEN UND ERGEBNISSE DES t-TESTS FÜR ABHÄNGIGE STICHPROBEN FÜR DIE PASTEN " X ", " M ", " Z "

PLAQUEINDEX NACH SILNESS-LÖE FÜR $\frac{OK + UK}{2}$

PASTE	" X "	" M "	" Z "
		MITTELWERTE	
1. Tag	0,000	0,000	0,000
2.	0,237	0,418	0,450
3.	0,190	0,268	0,260
4.	0,064	0,156	0,154
5.	0,093	0,131	0,112
8.	0,096	0,135	0,137
10.	0,097	0,121	0,138
12.	0,060	0,116	0,113
15.	0,087	0,167	0,142
18.	0,062	0,123	0,120
		MITTLERE DIFFERENZEN	
1. - 2. Tag	-0,237	-0,418	-0,450
2. - 3.	+0,047	+0,150	+0,190
3. - 4.	+0,126	+0,112	+0,107
4. - 5.	-0,029	+0,025	+0,042
5. - 8.	-0,003	-0,004	-0,025
8. - 10.	-0,001	+0,014	-0,001
10.- 12.	+0,037	+0,005	+0,025
12.- 15.	-0,026	-0,052	-0,029
15.- 18.	+0,025	+0,044	+0,022
		t-TEST	
1. - 2. Tag	0,000***	0,000***	0,000***
2. - 3.	0,044**	0,000***	0,000***
3. - 4.	0,000***	0,000***	0,000***
4. - 5.	0,003***	0,094*	0,000***
5. - 8.	0,775	0,744	0,031**
8. - 10.	0,935	0,217	0,957
10.- 12.	0,000***	0,718	0,048**
12.- 15.	0,019**	0,003***	0,095*
15.- 18.	0,006***	0,003***	0,122

Tab. 9

MITTELWERTE , MITTLERE DIFFERENZEN UND ERGEBNISSE DES t-TESTS FÜR ABHÄNGIGE STICHPROBEN FÜR DIE PASTEN " X " , " M " , " Z " VON 2. ZU 18. UNTERSUCHUNGSTAG

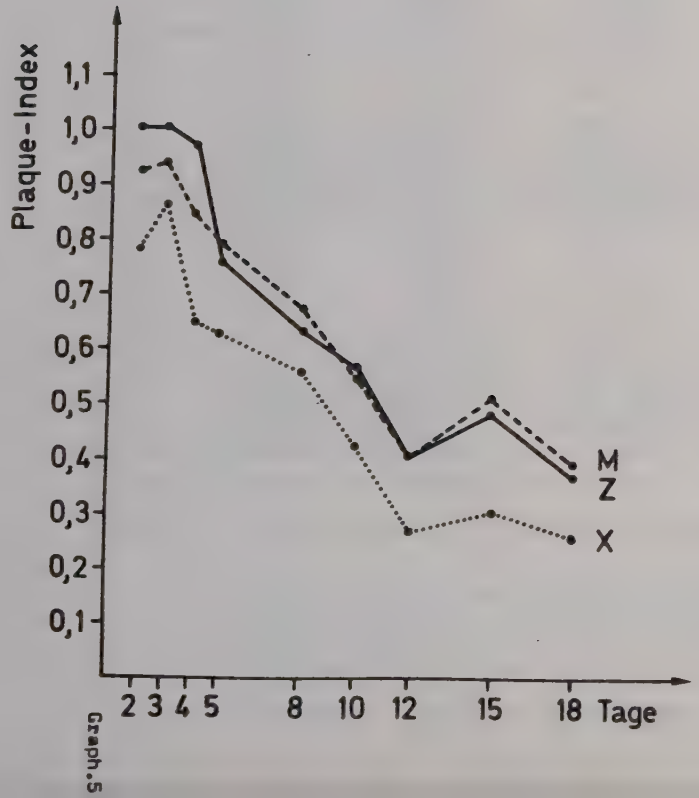
PLAQUEINDICES NACH QUIGLEY-HEIN UND SILNESS-LÖE

PASTE	MITTELWERTE		MITTLERE DIFFERENZEN	t - TEST	
	2.Tag	18.Tag	2 - 18	p 2 - 18	
" X "	0,783	0,253	+0,530	0,000	
" M "	0,886	0,391	+0,459	0,000	Quigley-Hein für OK
" Z "	1,023	0,365	+0,658	0,000	
" X "	1,034	0,335	+0,699	0,000	
" M "	1,203	0,594	+0,610	0,000	Quigley-Hein für UK
" Z "	1,247	0,524	+0,723	0,000	
" X "	0,909	0,294	+0,615	0,000	
" M "	1,045	0,492	+0,552	0,000	Quigley-Hein für $\frac{OK+UK}{2}$
" Z "	1,135	0,445	+0,690	0,000	
" X "	0,241	0,048	+0,193	0,000	
" M "	0,368	0,091	+0,277	0,000	Silness-Löe für OK
" Z "	0,406	0,095	+0,311	0,000	
" X "	0,233	0,076	+0,155	0,000	
" M "	0,468	0,155	+0,313	0,000	Silness-Löe für UK
" Z "	0,494	0,145	+0,350	0,000	
" X "	0,237	0,062	+0,175	0,000	
" M "	0,418	0,123	+0,295	0,000	Silness-Löe für $\frac{OK+UK}{2}$
" Z "	0,450	0,120	+0,330	0,000	

Tab.10

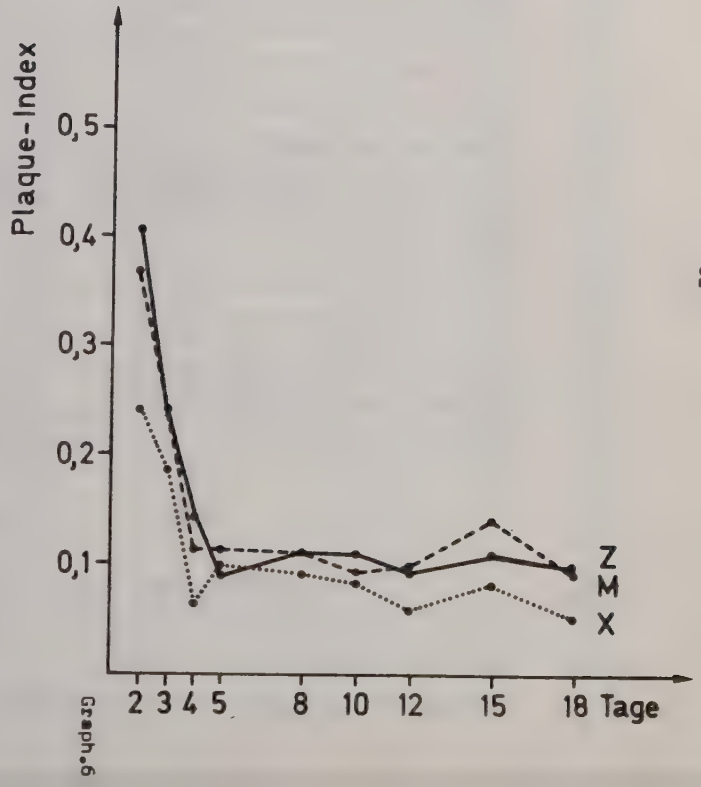
Plaque-Index nach

QUIGLEY-HEIN
OK



Graph. 5

SILNESS-LOË
OK



Graph. 6

WERTE FÜR DIE PASTEN " X ", " M ", " Z "

PLAQUEINDEX NACH QUIGLEY-HEIN
FÜR OK

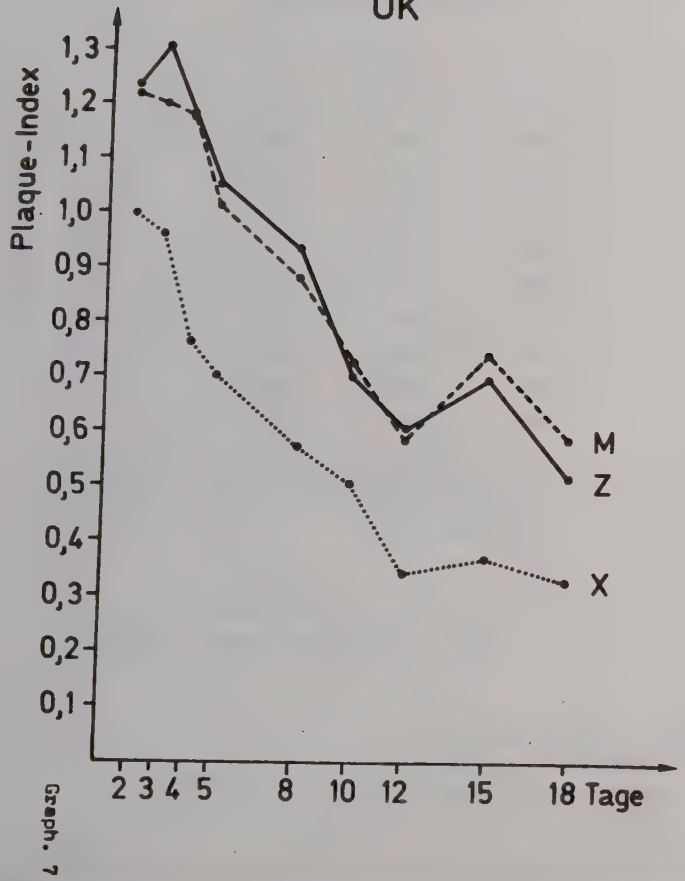
PASTE	" X "	" M "	" Z "
1.Tag	0,000	0,000	0,000
2.	0,783	0,886	1,023
3.	0,858	0,918	1,037
4.	0,649	0,830	0,971
5.	0,628	0,781	0,755
8.	0,565	0,664	0,632
10.	0,426	0,547	0,561
12.	0,265	0,397	0,407
15.	0,302	0,506	0,482
18.	0,253	0,391	0,365

PLAQEINDEX NACH SILNESS-LÖE
FÜR OK

PASTE	" X "	" M "	" Z "
1.Tag	0,000	0,000	0,000
2.	0,241	0,368	0,406
3.	0,187	0,245	0,236
4.	0,059	0,119	0,139
5.	0,095	0,122	0,087
8.	0,090	0,118	0,115
10.	0,082	0,093	0,109
12.	0,057	0,094	0,091
15.	0,077	0,138	0,109
18.	0,048	0,091	0,095

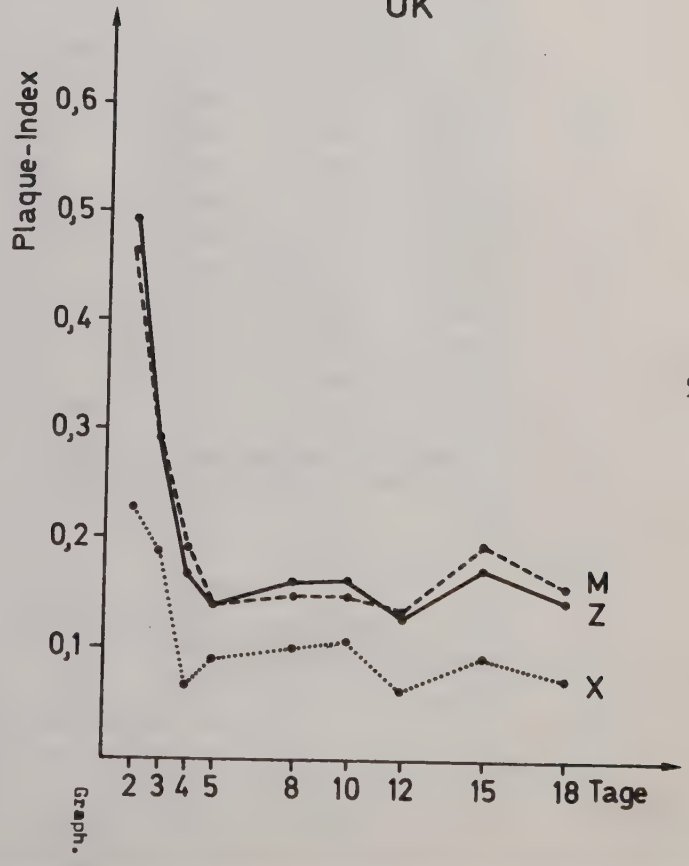
Plaque-Index nach

QUIGLEY-HEIN
UK



Grafik 7

SILNESS-LOË
UK



Grafik 8

WERTE FÜR DIE PASTEN " X ", " M ", " Z "

PLAQUEINDEX NACH QUIGLEY-HEIN
FÜR UK

PASTE	" X "	" M "	" Z "
1.Tag	0,000	0,000	0,000
2.	1,034	1,2o3	1,251
3.	0,972	1,190	1,310
4.	0,773	1,171	1,186
5.	0,707	1,011	1,061
8.	0,580	0,872	0,950
10.	0,513	0,730	0,711
12.	0,347	0,595	0,611
15.	0,381	0,751	0,704
18.	0,341	0,601	0,532

Tab.

PLAQUEINDEX NACH SILNESS-LÖE
FÜR UK

PASTE	" X "	" M "	" Z "
1.Tag	0,000	0,000	0,000
2.	0,233	0,471	0,495
3.	0,193	0,291	0,285
4.	0,069	0,193	0,169
5.	0,091	0,140	0,137
8.	0,102	0,151	0,160
10.	0,112	0,150	0,167
12.	0,064	0,149	0,135
15.	0,096	0,197	0,175
18.	0,076	0,161	0,145

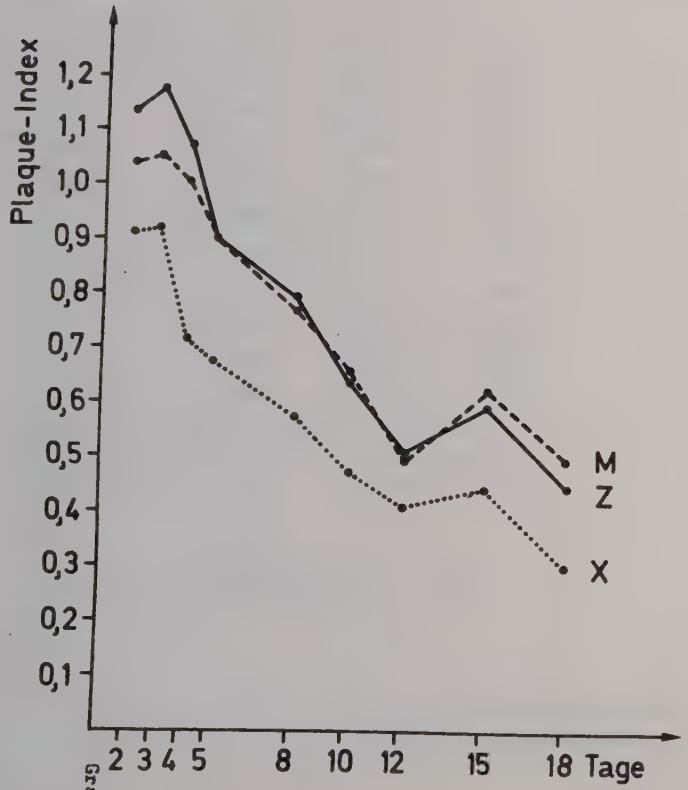
Tab.

Plaque-Index nach

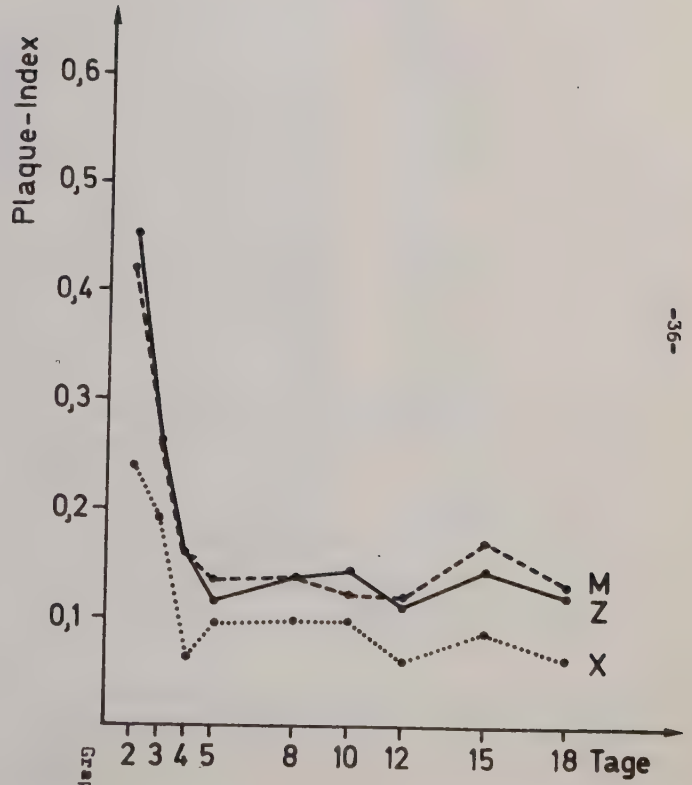
QUIGLEY-HEIN

$$\frac{OK + UK}{2}$$

SILNESS-LOË



Graph. 9



Graph. 10

WERTE FÜR DIE PASTEN " X ", " M ", " Z "

PLAQUEINDEX NACH QUIGLEY-HEIN FÜR $\frac{OK + UK}{2}$

PASTE	" X "	" M "	" Z "
1.Tag	0,000	0,000	0,000
2.	0,909	1,045	1,135
3.	0,915	1,051	1,174
4.	0,711	1,000	1,078
5.	0,667	0,896	0,906
8.	0,573	0,768	0,787
10.	0,469	0,637	0,634
12.	0,306	0,496	0,509
15.	0,339	0,626	0,593
18.	0,294	0,492	0,445

Tab.

PLAQUEINDEX NACH SILNESS-LÖE FÜR $\frac{OK + UK}{2}$

PASTE	" X "	" M "	" Z "
1.Tag	0,000	0,000	0,000
2.	0,237	0,418	0,450
3.	0,190	0,268	0,260
4.	0,064	0,156	0,154
5.	0,093	0,131	0,112
8.	0,096	0,135	0,137
10.	0,096	0,121	0,138
12.	0,060	0,116	0,113
15.	0,087	0,167	0,142
18.	0,062	0,123	0,120

Tab.

ERGEBNISSE DES t-TESTS FÜR UNABHÄNGIGE STICHPROBEN
VERGLEICH DER PASTEN " X ", " M ", " Z " UNTEREINANDER
VON DER ERSTEN ZU DEN FOLGENDEN UNTERSUCHUNGEN

PLAQUEINDEX NACH QUIGLEY-HEIN FÜR OK

PASTE	VERGLEICHS-PASTE	p 1 - 2	p 1 - 3	p 1 - 4	p 1 - 5	p 1 - 8	p 1 - 10	p 1 - 12	p 1 - 15	p 1 - 18
" X "	" M "	0,451	0,555	0,075*	0,095*	0,292	0,127	0,054*	0,003***	0,003***
" X "	" Z "	0,058 *	0,042**	0,003***	0,218	0,490	0,134	0,047**	0,006***	0,088*
" M "	" Z "	0,367	0,262	0,198	0,822	0,771	0,881	0,907	0,755	0,715

Tab. 11

ERGEBNISSE DES t-TESTS FÜR UNABHÄNGIGE STICHPROBEN
VERGLEICH DER PASTEN " X ", " M ", " Z " UNTEREINANDER
VON DER ERSTEN ZU DEN FOLGENDEN UNTERSUCHUNGEN

PLAQUEINDEX NACH QUIGLEY-HEIN FÜR UK

PASTE	VERGLEICHS-PASTE	p 1 - 2	p 1 - 3	p 1 - 4	p 1 - 5	p 1 - 8	p 1 - 10	p 1 - 12	p 1 - 15	p 1 - 18
" X "	" M "	0,287	0,123	0,003***	0,011**	0,005***	0,036**	0,006***	0,000***	0,000***
" X "	" Z "	0,116	0,009***	0,000***	0,003***	0,000***	0,015**	0,000***	0,000***	0,010**
" M "	" Z "	0,785	0,301	0,886	0,693	0,509	0,824	0,873	0,605	0,343

Tab. 12

ERGEBNISSE DES t-TESTS FÜR UNABHÄNGIGE STICHPROBEN
VERGLEICH DER PASTEN " X ", " M ", " Z " UNTEREINANDER
VON DER ERSTEN ZU DEN FOLGENDEN UNTERSUCHUNGEN

PLAQUEINDEX NACH QUIGLEY-HEIN FÜR $\frac{OK + UK}{2}$

PASTE	VERGLEICHS-PASTE	p 1 - 2	p 1 - 3	p 1 - 4	p 1 - 5	p 1 - 8	p 1 - 10	p 1 - 12	p 1 - 15	p 1 - 18
" X "	" M "	0,340	0,211	0,007***	0,016**	0,029**	0,043**	0,011**	0,000***	0,000***
" X "	" Z "	0,062*	0,008***	0,000***	0,018**	0,019**	0,036**	0,004***	0,000***	0,017**
" M "	" Z "	0,541	0,248	0,444	0,923	0,844	0,968	0,883	0,655	0,477

Tab. 13

ERGEBNISSE DES t-TESTS FÜR UNABHÄNGIGE STICHPROBEN
VERGLEICH DER PASTEN " X ", " M ", " Z " UNTEREINANDER
VON DER ERSTEN ZU DEN FOLGENDEN UNTERSUCHUNGEN

PLAQUEINDEX NACH SILNESS-LÖE FÜR OK.

PASTE	VERGLEICHS-PASTE	p 1 - 2	p 1 - 3	p 1 - 4	p 1 - 5	p 1 - 8	p 1 - 10	p 1 - 12	p 1 - 15	p 1 - 18
" X "	" M "	0,012**	0,092*	0,006***	0,252	0,213	0,540	0,074*	0,011**	0,005***
" X "	" Z "	0,004***	0,107	0,000***	0,694	0,218	0,283	0,152	0,253	0,061*
" M "	" Z "	0,571	0,810	0,433	0,170	0,882	0,487	0,938	0,366	0,876

Tab. 14

ERGEBNISSE DES t-TESTS FÜR UNABHÄNGIGE STICHPROBEN
VERGLEICH DER PASTEN " X ", " M ", " Z " UNTEREINANDER
VON DER ERSTEN ZU DEN FOLGENDEN UNTERSUCHUNGEN

PLAQUEINDEX NACH SILNESS-LÖE FÜR UK.

PASTE	VERGLEICHS-PASTE	p 1 - 2	p 1 - 3	p 1 - 4	p 1 - 5	p 1 - 8	p 1 - 10	p 1 - 12	p 1 - 15	p 1 - 18
" X "	" M "	0,000***	0,011**	0,000***	0,023**	0,025 **	0,114	0,002***	0,000***	0,000***
" X "	" Z "	0,000 ***	0,033**	0,000***	0,051*	0,032 **	0,046 **	0,001**	0,004***	0,014**
" Z "	" M "	0,733	0,869	0,342	0,921	0,716	0,502	0,923	0,481	0,717

Tab. 15

ERGEBNISSE DES t-TESTS FÜR UNABHÄNGIGE STICHPROBEN
VERGLEICH DER PASTEN " X ", " M ", " Z " UNTEREINANDER
VON DER ERSTEN ZU DEN FOLGENDEN UNTERSUCHUNGEN

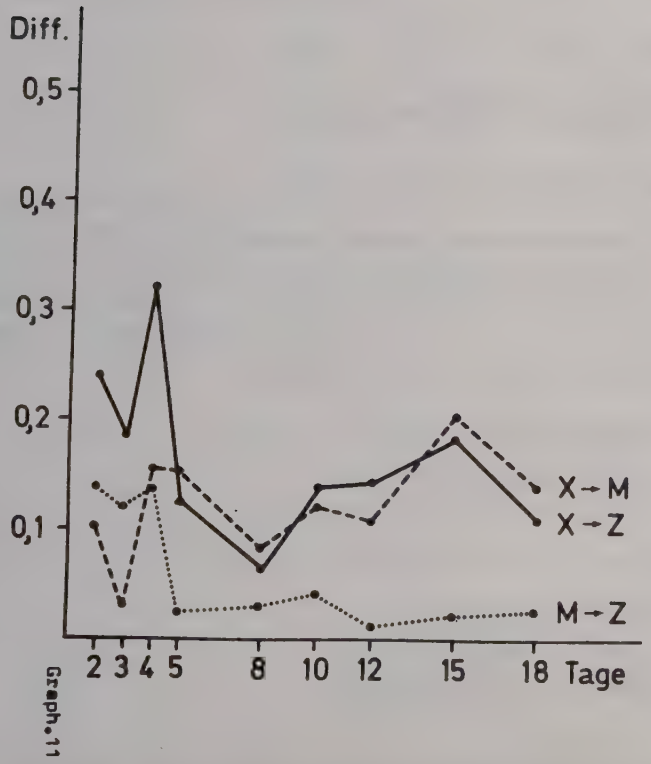
PLAQUEINDEX NACH SILNESS-LÖE FÜR $\frac{OK + UK}{2}$

PASTE	VERGLEICHS-PASTE	p 1 - 2	p 1 - 3	p 1 - 4	p 1 - 5	p 1 - 8	p 1 - 10	p 1 - 12	p 1 - 15	p 1 - 18
" X "	" M "	0,000***	0,015**	0,000***	0,059*	0,055*	0,183	0,008***	0,000***	0,000***
" X "	" Z "	0,000***	0,033**	0,000***	0,339	0,056*	0,067*	0,012**	0,028**	0,020**
" M "	" Z "	0,633	0,826	0,928	0,387	0,903	0,455	0,927	0,380	0,905

Tab. 16

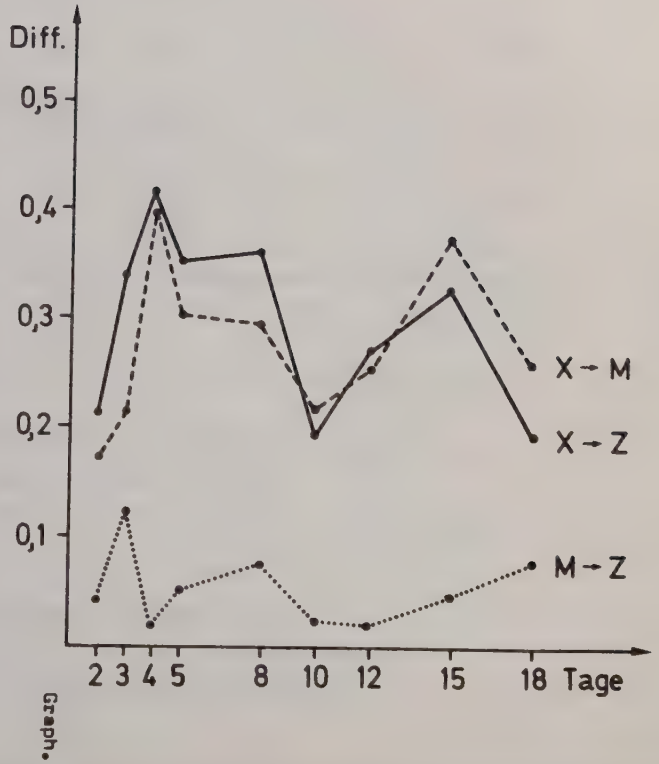
Vergleich der Pasten untereinander nach
QUIGLEY-HEIN

OK



Graph. 11

UK



Graph. 12

VERGLEICH DER PASTEN UNTEREINANDER

PLAQUEINDEX NACH QUIGLEY-HEIN
FÜR OK

PASTEN	" X - M "	" X - Z "	" M - Z "
1.Tag	0,000	0,000	0,000
2.	0,103	0,240	0,137
3.	0,600	0,179	0,119
4.	0,181	0,322	0,141
5.	0,153	0,127	0,026
8.	0,099	0,067	0,032
10.	0,121	0,135	0,014
12.	0,132	0,142	0,01o
15.	0,204	0,180	0,024
18.	0,138	0,112	0,026

Tab.

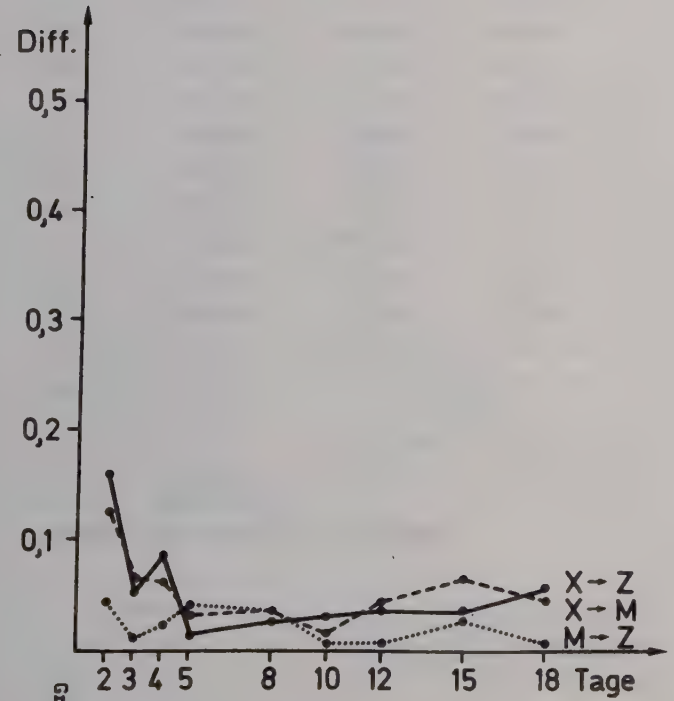
PLAQUEINDEX NACH QUIGLEY-HEIN
FÜR UK

PASTEN	" X - M "	" X - Z "	" M - Z "
1.Tag	0,000	0,000	0,000
2.	0,169	0,213	0,044
3.	0,211	0,338	0,127
4.	0,396	0,413	0,017
5.	0,304	0,351	0,047
8.	0,292	0,362	0,070
10.	0,213	0,193	0,020
12.	0,248	0,264	0,016
15.	0,368	0,327	0,041
18.	0,259	0,189	0,070

Tab.

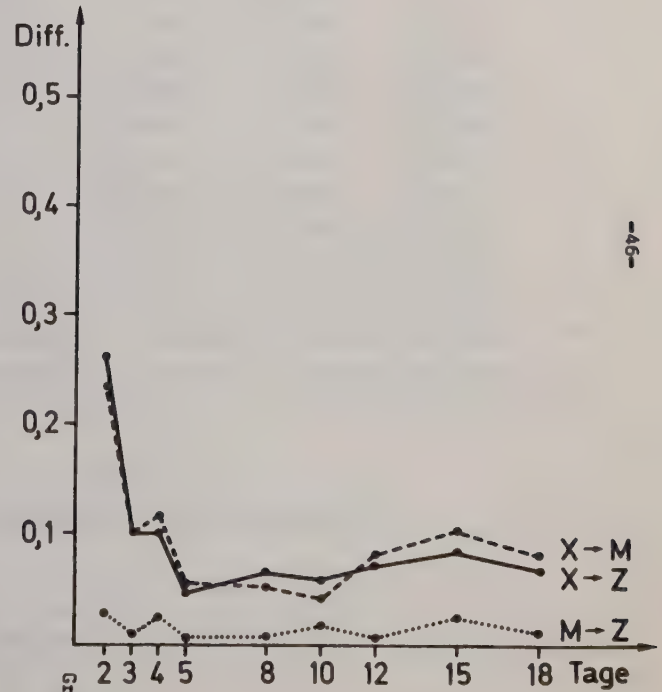
Vergleich der Pasten untereinander nach
SILNESS-LOË

OK



Graph. 13

UK



Graph. 1

VERGLEICH DER PASTEN UNTEREINANDER

PLAQUEINDEX NACH SILNESS-LÖE
FÜR OK

PASTEN	" X - M "	" X - Z "	" M - Z "
1.Tag	0,000	0,000	0,000
2.	0,127	0,165	0,038
3.	0,058	0,049	0,009
4.	0,060	0,080	0,020
5.	0,027	0,008	0,035
8.	0,028	0,025	0,003
10.	0,011	0,027	0,016
12.	0,037	0,034	0,003
15.	0,061	0,031	0,029
18.	0,043	0,047	0,004

Tab.

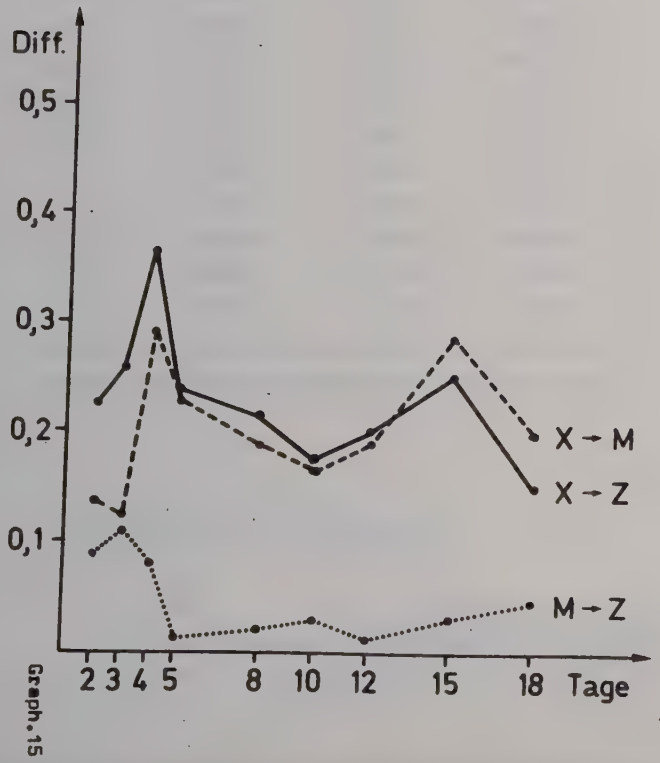
PLAQUEINDEX NACH SILNESS-LÖE
FÜR UK

PASTEN	" X - M "	" X - Z "	" M - Z "
1.Tag	0,000	0,000	0,000
2.	0,235	0,261	0,026
3.	0,098	0,092	0,006
4.	0,124	0,100	0,024
5.	0,049	0,046	0,003
8.	0,049	0,058	0,009
10.	0,037	0,055	0,018
12.	0,072	0,069	0,003
15.	1,001	0,079	0,022
18.	0,079	0,069	0,010

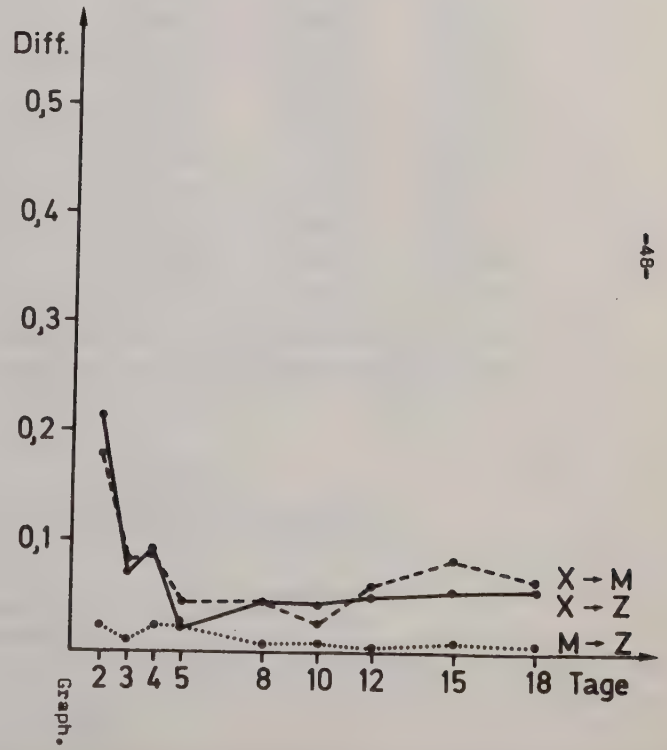
Tab.

Vergleich der Pasten untereinander nach

QUIGLEY-HEIN $\frac{OK + UK}{2}$ SILNESS-LOË



Graph. 15



Graph. 16

VERGLEICH DER PASTEN UNTEREINANDER

PLAQUEINDEX NACH QUIGLEY-HEIN FÜR $\frac{OK + UK}{2}$

PASTEN	" X - M "	" X - Z "	" M - Z "
1.Tag	0,000	0,000	0,000
2.	0,136	0,226	0,090
3.	0,136	0,259	0,123
4.	0,289	0,367	0,078
5.	0,229	0,239	0,010
8.	0,195	0,214	0,019
10.	0,168	0,165	0,003
12.	0,190	0,203	0,013
15.	0,287	0,254	0,033
18.	0,198	0,151	0,047

Tab.

PLAQUEINDEX NACH SILNESS-LÖE FÜR $\frac{OK + UK}{2}$

PASTEN	" X - M "	" X - Z "	" M - Z "
1.Tag	0,000	0,000	0,000
2.	0,181	0,213	0,022
3.	0,078	0,070	0,008
4.	0,092	0,090	0,002
5.	0,038	0,019	0,019
8.	0,039	0,041	0,002
10.	0,024	0,041	0,017
12.	0,056	0,053	0,003
15.	0,080	0,055	0,025
18.	0,061	0,058	0,003

Tab.

5. Diskussion der Ergebnisse

Eine Verkleinerung der Plaqueindices und somit eine Plaquehemmung ist bei allen drei Pasten festzustellen. Da angenommen werden kann, daß auch vor Versuchsbeginn eine putzkörperhaltige Paste verwendet wurde, ist diese Plaquereduzierung nicht zuletzt auf eine verbesserte Mundhygiene, die nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann, während der Versuchszeit zurückzuführen. Durch diese Annahme läßt sich auch die auffällige Plaquezunahme vom ersten zum zweiten Untersuchungstag erklären. Denn, obwohl zu Beginn bei allen Probanden eine Zahnreinigung durchgeführt wurde und somit auf Null-Wert eingestellt wurde, ist doch ein enormer Plaqueanstieg vom ersten auf den zweiten Tag zu verzeichnen, was sich auch als hochsignifikante Veränderung in den Tabellen niederschlägt.

Allerdings ist diese Zunahme der Plaque bei Paste "X" am geringsten. Da alle drei Pasten Putzkörper enthalten, kann diese Wirkung entweder dem erhöhten Zusatz von Tensiden bei "X" zugeschrieben werden, die eine feinere Verteilung der Paste aufgrund der Herabsetzung der Grenzflächenspannung ermöglichen, oder der erhöhten Reinigungskraft des Calciumphosphats in "X" gegenüber Calciumcarbonat im "M" und Siliziumdioxid in "Z". Sicherlich spielt nicht nur der qualitative Zusatz von Putzkörpern sondern auch der quantitative Zusatz für die Reinigungskraft eine Rolle, da jedoch diesbezüglich vom Hersteller keine Angaben gemacht wurden, ist hierüber keine Aussage zu treffen. Es könnte lediglich angenommen werden, daß der prozentuale Anteil von Putzkörpern bei "X am höchsten liegt.

Beim Vergleich der Pasten untereinander liegen die Werte für "M" und "Z" sehr dicht beieinander, während sich zu "X" ein erheblicher Anstand zeigt. Der Vergleich zwischen "M" und "Z" ergab bei keinem der Indices einen auffälligen oder signifikanten Unterschied.

Das führt zu dem Schluß, daß "M" und "Z" in ihrer plaquehemmenden Wirkung etwa gleichzusetzen sind, mit "X" jedoch gegenüber beiden die besten Ergebnisse erzielt wurden.

Durch die Zusammensetzung Calciumcarbonat und med. Seife = Paste "M" und die Zusammensetzung Siliziumdioxid und Na-Laurylsulfat = Paste "Z" ist somit etwa die gleiche reinigende Wirkung zu erzielen.

Daß die Paste "X" bei diesen Untersuchungen so gut abgeschnitten hat, ist durch die Abrasionskraft des Calciumphosphats im Zusammenspiel mit Na-Laurylsulfat und Sulforicinoleat zu erklären, wie es auch schon von Hersche und Mühlemann angegeben wird. ([7] Hersche, E. 1966; [18] Mühlemann, H.R. 1974)

An dieser Stelle sei noch erwähnt, daß ein Teil der Probanden der Gruppe "X" in der ersten Untersuchungswoche häufig über Nebenwirkung wie trockene Mundschleimhäute und spröde, trockene Lippen klagte. Diese Nebenerscheinugnen verloren sich aber im weiteren Untersuchungsverlauf.

6. Zusammenfassung

In einer klinischen Untersuchung wurden drei Zahnpasten in einem Doppel-Blind-Versuch einem dreiwöchigen Test unterworfen. Die drei Pasten "M", "Z" und "X" enthielten verschiedene Putzkörper und Tenside.

Dabei zeigten sich hochsignifikante Unterschiede bezüglich der plaquehemmenden Wirkung bei allen drei Pasten zwischen Anfangs- und Abschlußuntersuchung.

Die Paste "X" scheint aufgrund ihrer Zusammensetzung (Calciumphosphat; Na-Laurylsulfat + Sulforicinoleat) die größte plaquereduzierende Wirkung im Vergleich zu den anderen Pasten "M" und "Z" zu entfalten. Sie stellt damit das wirkungsvollere Prophylaktium gegen die Belagbildung und somit gegen Karies und Parodontopathien unter den getesteten Pasten dar.

8. Literaturverzeichnis

1) Arbter, K.: Vergleichende Untersuchungen von Zahnpasten mit unterschiedlichen Putzkörpern
Med. Diss. Tübingen (1976)

2) Bergenholtz, A., Hugoson, A., Lundgren, D., Östgren, A:
The plaque-removing ability of various toothbrushes used with the roll technique Svensk tandlök T. 62, 15 (1969)

3) Bossard, F.J.: Mundpflege und Oberflächenspannung des Speichels - Zahnärztliche Praxis 8,3 (1957)

4) Bossard, F.J.: Reaktivation der Gigiva durch Kochsalz - Zahnärztliche Rundschau 67,122 (1958)

5) Frandsen, A.H., Barbano, J.P., Suomi, J.D., Chang J.J, Burke, A.D.:
The effektiveness of the Charters scrub and roll methods of toothbrushing by professionals in removing plaque. - Scand. J. dent. Res. 78,459 (1970)

6) Glickman,J., Petralis, R., R.M. Marks:
The effect of powered toothbrushing plus interdental stimulation upon the severity of gingivitis. - J. Periodont. 35, (1964)

7) Hersche, E.: Experimentelle Untersuchungen über die Reinigungskraft einer Si-haltigen Zahnpaste Med. Diss. Tübingen (1966)

8) Hine, M.K.: The use of the toothbrush in the treatment of periodontitis J. Amer. dent. Ass. 41,158 (1950)

9) Hein, J.W.: A study of the effect of frequency of toothbrushing on oral health (Abstr.) - J. dent. Res. 33,708 (1954)

10) Hirschfeld, H.: V. toothbrush trauma recession: A clinical study (Abstr.) J. dent. Res. 11,61 (1931)

11) Hirschfeld, H.: The toothbrush. Its use and abuse Dental Items of Interest Publishing Co., New York (1939)

12) Hoffmann-Axthelm, W.: Lexikon der Zahnmedizin - Quintessenz-Verlag, Berlin (1974)

13) Kerschbaum, Th., König, K.G. und E. Stapf: Karies und Parodontalprophylaxe. Eine programmierte Unterweisung, 2. Aufl., München - Wien: Carl Hanser Verlag (1974)

14) König, K.G.: Karies und Kariesprophylaxe, 1. Aufl., München: W. Goldmann (1971)

15) Loe, H.: The control of dental plaque by chemical agents
Int. dent. J. 21,41 (1971)

16) Maier, J.: Der Einfluß von vier Spezialpasten auf Plaque und marginales Parodont bei Gingivitiden.
Med. Diss. Tübingen (1977)

17) Manternach, W.: Vergleichende klinische und zytologische Untersuchungen von vier Spezialpasten bei Entzündungen des marginalen Parodonts.
Med. Diss. Tübigen (1977)

18) Mühlemann, H.R.: Die Zahnpaste - Manuskript
St. Moritz, März 1974

19) Mühlemann, H.R.: Einführung in die orale Präventivmedizin. Hans Huber Verlag
1974, Bern, Stuttgart, Wien

20) Philipp, E.: Kritische Beobachtungen über falsche Zahnbürsten, den Wert des Zähnebürstens und die Notwendigkeit eingehender Einzelbelehrung
Zahnärztl. Rundschr. 51,156 (1942)

21) Pilz, W., Plathner, Ch. und Taatz, H.:
Grundlagen der Kariologie und Endodonthie
Joh. Ambrosius Barth-Verlag,
Leipzig 2, Aufl. 1975

22) Rebel, H.H.: Zahnfleischveränderungen durch Netzmittel
Medizinische 3, 1557 (1954)

23) Quigley, G.A., Hein, J.W.:
Comperative cleansing efficiency of manual and power brushing
J. Amer. dent. Ass. 65,26 (1962)

24) Riethe, P.: Die Quintessenz der Mundhygiene
1. Aufl., Berlin, Quintessenz-Verlag, 1974

25) Riethe, P.: Studien zur Mundhygiene mit grenzflächenaktiven Stoffen
J. Soc. cosmet. Chem. 18,291 (1967)

26) Riethe, P.: Paremecium caudatum als Indikator für den Einfluß grenzflächenaktiver Substanzen
Deutsche Zahn-Mund-Kieferheilkunde 54,37 (1970)

27) Riethe, P.: Die Hemmung unverkalkter und verkalkter Ablagerungen durch Na-Laurylsulfat und Na-Sulforicinoleat
Zahnärztl. Welt 82,328 (1973)

28) Riethe, P.: Plaque - ihre Bedeutung bei der Entstehung von Karien und Parodontopathien
Blend-a-Med Forschungsbericht S. 6 - 9 (1976)

29) Sauerwein, E.: Traktat über die Zahnbürste
Dtsch. zahlärztl. Z. 17,121 (1962)

30) Sangues, G., Zachrisson, B. and Gjermo, P.:
Effectiveness of vertical and horizontal brushing techniques in plaque removal
J. dent. Child. 39 (1972)

31) Scully, C.M. and A.B. Wade:
The relative plaque removing effect of brushes of different length and Texture
Dent. Practit. dent. Rec. 20,244 (1970)

32) Sonnabend, E.:
Mundhygiene zur Vorbeugung und Behandlung von Parodontopathien
Verein für Zahnhygiene e.V.
Frankfurt am Main, 1969

33) Silness, J. und H. Loe:
Periodontal disease in pregnancy.
II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition
Acta odont. scand. 22,121 (1964)

34) Wannenmacher, E.:
Die künstliche Reinigung und die mechanische Beeinflussung des Kauorgans.
Zahnbürsten mit Natur- oder Kunststoffborsten?
Dtsch. Zahlärzteblatt 10, 78 - 82 (1956)

Lebenslauf

Am 30.11.1949 wurde ich, Christiane Rupp, als Tochter des Dipl.-Volkswirts Dr. Werner Rupp und seiner Ehefrau Anni Rupp, geb. Mazel, in Göttingen geboren.

Von 1955 bis 1959 besuchte ich die Grundschule in Göttingen.

1959 bis 1960 Gymnasium für Mädchen in Göttingen, 1960 wechselte ich auf die Richenza-Schule, Neusprachliches Gymnasium für Mädchen, in Northeim, wo ich am 20.6.1968 die Reifeprüfung ablegte.

1968 bis 1970 Ausbildung als Apothekerpraktikantin, 1970 Vorexamen.

Im Sommersemester 1972 begann ich an der Universität Tübingen das Studium der Zahnheilkunde.

Naturwissenschaftliche Vorprüfung im Frühjahr 1973, zahnärztliche Vorprüfung im Herbst 1974.

Am 14. Dezember 1977 schloß ich mein Studium mit dem Staatsexamen ab.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. Dr. P. Riethe für die Überlassung des Themas und für die stets umfassende Beratung und Betreuung herzlich danken.

Mein Dank gilt auch Herrn G. Schubring vom Zentrum für Datenverarbeitung der Universität Tübingen, der die statistische Auswertung durchführte und bei der Darstellung der Ergebnisse behilflich war.